

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-319753

(43)Date of publication of application : 21.11.2000

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C22C 38/60

(21)Application number : 11-124047

(71)Applicant : DAIDO STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 30.04.1999

(72)Inventor : TSUGII KEISUKE

(54) LOW CARBON SULFUR BASE FREE-CUTTING STEEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce low carbon sulfur base free-cutting steel having excellent machinability without being incorporated with Pb and particularly excellent in hot workability in the production.

SOLUTION: This steel contains, by weight, 0.03 to 0.20% C, $\leq 0.03\%$ Si, 0.5 to 3.0% Mn, 0.02 to 0.40% P, >0.4 to 1.0% S, $<0.01\%$ Pb, $\leq 0.005\%$ Al, 0.005 to 0.040% O, and the balance Fe with inevitable impurities.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-319753

(P2000-319753A)

(43) 公開日 平成12年11月21日 (2000. 11. 21)

(51) Int.Cl.⁷

C 2 2 C 38/00
38/60

識別記号

3 0 1

F I

C 2 2 C 38/00
38/60

テ-マコ-ト* (参考)

3 0 1 M

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平11-124047

(22) 出願日

平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

(71) 出願人 000003713

大同特殊鋼株式会社

愛知県名古屋市中区錦一丁目11番18号

(72) 発明者 次井 慶介

愛知県名古屋市緑区鳴海町三高根33-1-201

(74) 代理人 100093779

弁理士 服部 雅紀

(54) 【発明の名称】 低炭素硫黄系快削鋼

(57) 【要約】

【課題】 Pbを含有することなく優れた被削性を有し、しかも製造上、特に熱間加工性に優れた低炭素硫黄系快削鋼を提供する。

【解決手段】 質量%で、C: 0. 03~0. 20%、Si: 0. 03%以下、Mn: 0. 5~3. 0%、P: 0. 02~0. 40%、S: 0. 4を超え1. 0%以下、Pb: 0. 01%未満、Al: 0. 005%以下、O: 0. 005~0. 040%を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなることを特徴とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、

C : 0.03~0.20%、

Si : 0.03%以下、

Mn : 0.5~3.0%、

P : 0.02~0.40%、

S : 0.4を超え1.0%以下、

Pb : 0.01%未満、

Al : 0.005%以下、

O : 0.005~0.040%

を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなることを特徴とする低炭素硫黄系快削鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、Pbを含有することなく、被削性に優れた低炭素硫黄系快削鋼に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、強度をあまり必要としない軟質のねじ類、ニップル等、自動旋盤によって切削加工して製造される小物部品用材料として、低炭素鋼にSを添加した硫黄快削鋼が用いられていた。該硫黄快削鋼においては、S含有率が高いほど被削性が良好となるのであるが、S添加による熱間加工性の劣化のため、一般には、S含有率は0.35質量%程度を上限とし、多くても0.40質量%止まりであった。

【0003】さらに優れた被削性を有する快削鋼として、Sに加えてPb、Te、Ca等を含有する複合快削鋼が開発されている。特にPbは、鋼の材力を損なうこと少なく被削性を向上する元素として知られ、SUM22L~24Lなど低炭素硫黄+Pb系快削鋼は、その優れた旋削加工性により広く一般に用いられている。ところで、Pbは、血液生成への影響を介して健康を障害する有害物質として、大気、食料、飲料水中のPb含有量の低減が求められている。

【0004】Pb含有鋼では、鋼の溶製時、熱間加工のために高温に加熱したとき、切削加工時など、鋼が高温に加熱されたときに、鋼中のPbがヒュームとなって飛散することが考えられ、また、鋼滓や切屑などの産業廃棄物の処理において配慮を要するなど、安全衛生、環境保護等の立場から、鋼材においても、その中のPb含有量を低減することが求められていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、Pbを含有することなく優れた被削性を有し、しかも製造上、特に熱間加工性に優れた低炭素硫黄系快削鋼を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために種々検討を重ねた結果、鋼中のS含有量をコントロールすることによって、Pbを含有しなくても、従来用い

られている低炭素硫黄+Pb系快削鋼と同等以上の旋削加工性を有する低炭素硫黄系快削鋼を開発した。すなわち、本発明の低炭素硫黄系快削鋼は、質量%で、

C : 0.03~0.20%、

Si : 0.03%以下、

Mn : 0.5~3.0%、

P : 0.02~0.40%、

S : 0.4を超え1.0%以下、

Pb : 0.01%未満、

10 Al : 0.005%以下、

O : 0.005~0.040%

を含有し、残部Feおよび不可避不純物からなることを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の低炭素硫黄系快削鋼において化学成分の含有率を限定する理由について説明する。

C : 0.03~0.20%

Cは、鋼の強度を確保するために添加するが、0.03%未満では強度が低く、また、C含有率0.03%未満では熱間加工性も劣るので、C含有率の下限を0.03%とする。しかし、過剰に含有すると鋼の硬さが高くなりすぎて被削性が低下する。それゆえ、C含有率の上限は0.20%とする。

【0008】Si : 0.03%以下

Siは、脱酸剤として使用してもよいが、0.03%を超えて含有すると硬質の酸化物を生成して被削性を低下させるので、Si含有率の上限は0.03%とする。

【0009】Mn : 0.5~3.0%

30 Mnは、鋼中のSと結合して硫化物を形成し、Sによる鋼の赤熱脆性を防止するために添加する。Mn含有率が0.5%未満ではFeSを生成して鋼の熱間加工性が劣化し、熱間圧延、熱間鍛造などの熱間加工において割れを生じるので、Mn含有率の下限を0.5%とする。

3.0%を超えてMnを含有すると、鋼の硬さを増して被削性を損なうのでMn含有率の上限は3.0%とする。また、MnとSの含有率の比を1.5~5.0とすることが好ましい。

【0010】P : 0.02~0.40%

40 Pは、鋼の被削性、特に仕上面性状の改善のために添加する。P含有率0.02%未満では被削性改善の効果が十分には現れないのでP含有率の下限を0.02%とした。しかし、Pを過剰に含有すると鋼が脆化し、0.4%を超えてPを含有すると靱性の低下が著しくなるので、P含有率の上限は0.4%とする。

【0011】S : 0.4を超え1.0%以下

Sは、鋼の被削性を向上する元素としてよく知られた元素であり、S含有率が高いほど被削性が良好となることが知られている。しかし、Mnとともに添加した場合でも、S含有率が高まると熱間加工性が低下するため、実

用的には、S含有率の上限は0.4%以下に制限されていた。本発明が限定する化学組成の鋼においては、熱間加工性を損なうことなく、含有率1.0%までSを含有することができる。S含有率が1.0%を超えると著しく熱間加工性が低下するので、S含有率の上限を1.0%とする。

【0012】Pb:0.01%未満

Pbは、よく知られた被削性を向上させる元素である。しかし、Pb含有鋼の溶製、熱間加工、切削加工など鋼が高温に加熱されたときに発生するPbヒュームの有害性、鋼滓や切屑などの産業廃棄物の処理に対する配慮から、その含有率は可及的少ないことが好ましい。本発明の鋼においては、一般分析法における検出下限としてPb含有率は0.01%未満とする。

【0013】Al:0.005%以下

Alは、酸素との親和力が極めて高い元素であり、しばしば鋼溶製時に脱酸剤として使用されるが、脱酸生成物として形成される硬質の酸化物は、鋼の被削性を損なうので、その含有率は少ないことが望ましい。被削性に大きな影響を及ぼさない限度としてAl含有率の上限を

*0.005%とする。

【0014】O:0.005~0.040%

Oは、鋼中で形成される硫化物の形態に大きな影響を与える元素である。すなわち、鋼中のO含有率が低いと、溶鋼中において形成される硫化物は小型化し、熱間圧延、鍛延などの熱間加工時にはさらに軸方向に延伸して細長い形状となり鋼の被削性に対する寄与が低減する。このような硫化物の形態に対する影響は、O含有率0.005%未満で顕著となるので、O含有率の下限を0.005%とする。また、過剰にOを含有すれば、鋼の溶製時に耐火物の溶損が増加して溶製が困難となり、また、耐火物から溶出した多量の硬質酸化物により、鋼の被削性が損なわれるのでO含有率の上限を0.040%とする。

【0015】

【実施例】高周波誘導炉によって表1に示す鋼を溶製し、150kgの鋼塊に鑄造した。

【0016】

【表1】

区 分	化 学 成 分 (質 量 %)								工具寿命 (分)	絞り (%)
	C	Si	Mn	P	S	Pb	Al	O		
実施例 1	0.09	<0.01	1.10	0.055	0.497	<0.01	0.003	0.0188	62	73
実施例 2	0.04	<0.01	1.05	0.041	0.408	<0.01	<0.002	0.0332	54	66
実施例 3	0.18	0.03	0.98	0.049	0.488	<0.01	<0.002	0.0289	35	74
実施例 4	0.10	0.01	0.85	0.077	0.412	<0.01	<0.002	0.0158	37	66
実施例 5	0.08	<0.01	1.90	0.026	0.632	<0.01	0.002	0.0189	72	70
実施例 6	0.07	0.01	0.88	0.103	0.589	<0.01	<0.002	0.0362	96	64
実施例 7	0.06	0.01	1.29	0.333	0.498	<0.01	<0.002	0.0296	70	75
実施例 8	0.08	<0.01	2.55	0.038	0.956	<0.01	0.002	0.0129	58	78
実施例 9	0.12	0.01	0.93	0.192	0.776	<0.01	<0.002	0.0212	90	63
実施例 10	0.15	<0.01	0.78	0.089	0.432	<0.01	0.006	0.0077	39	70
実施例 11	0.05	<0.01	1.10	0.049	0.621	<0.01	<0.002	0.0125	54	69
実施例 12	0.10	0.02	1.02	0.061	0.428	<0.01	<0.002	0.0087	80	73
実施例 13	0.09	0.01	1.56	0.065	0.694	<0.01	<0.002	0.0365	88	69
比較例 1	0.08	<0.01	0.95	0.051	0.322	0.31	<0.002	0.0204	35	61
比較例 2	0.02	0.01	1.02	0.048	0.313	<0.01	0.002	0.0229	25	41
比較例 3	0.27	0.01	1.60	0.052	0.361	<0.01	<0.002	0.0081	8	79
比較例 4	0.08	0.05	0.87	0.059	0.341	0.01	<0.002	0.0216	12	80
比較例 5	0.11	<0.01	0.38	0.053	0.296	0.01	<0.002	0.0153	44	38
比較例 6	0.04	0.01	3.98	0.061	0.604	<0.01	<0.002	0.0186	6	48
比較例 7	0.18	<0.01	1.10	0.520	0.287	<0.01	<0.002	0.0201	56	40
比較例 8	0.09	0.02	1.87	0.083	0.312	0.01	0.002	0.0314	16	76
比較例 9	0.11	0.01	1.22	0.066	1.380	0.01	<0.002	0.0196	73	42
比較例 10	0.11	<0.01	0.88	0.049	0.316	<0.01	0.010	0.0044	4	76
比較例 11	0.12	0.02	1.13	0.055	0.299	<0.01	0.002	0.0481	8	74

【0017】前記鋼塊のD/4（鋼塊の直径の1/4）位置を中心にして、鋼塊の高さ方向に平行な方向を中心軸とした直径6mm、長さ110mmの高温高速引張り試験片とした。また、残りの鋼塊は、熱間鍛造によって鍛練比8で鍛伸し、直径55mmの丸棒とした後、950℃×60分空冷の焼ならし処理を施して切削試験用試験材とした。

【0018】熱間加工性を評価するため、前記高温高速引張り試験片について高温高速引張り試験を行った。把持具の間隔を80mmとして試験片の両端を把持し、直接通電によって100℃/秒の加熱速度で1300℃まで昇温し、1300℃で60秒保持後10℃/秒の冷却

速度で1000℃まで冷却し、1000℃で60秒保持後50mm/秒の引張り速度で軸方向に引張って試験片を破断した。なお、温度は試験片の中央部表面にスポット溶接した熱電対によって測定・制御した。冷却後、試験片破断部の絞りを測定して熱間加工性評価の指標とした。高温高速引張り試験によって得られた絞りの値を表1に示す。

【0019】前記切削試験用試験材について、NC旋盤を用い、下記の切削条件で切削試験を行った。工具横逃げ面の平均フランク摩耗幅が100μmになるまでの旋削加工時間を工具寿命とし、試験材の被削性評価の指標とした。工具寿命の測定結果を表1に示す。

工具 : 超硬 K10
切削速度 : 150m/分
送り : 0.1mm/rev.
切込み : 1mm.
切削油 : 油性

【0020】表1から、本発明の実施例は、比較例1（JIS SUM24L相当鋼）と同等以上の絞りを示し、熱間加工性が良好なことを示している。また、実施例は、Pb含有率が分析限界以下であるにもかかわらず

Pbを含む比較例1と同等以上の工具寿命を示し、被削性も優れていることが判る。

【0021】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の低炭素硫黄系快削鋼によれば、Pbを含有せずに、製造性の劣化を招くことなく、従来鋼と同等あるいはそれ以上の工具寿命を有する快削鋼を提供することができ、産業上の利点は極めて大きい。